

PERENCANAAN TEKNIS JARINGAN DISTRIBUSI TEGANGAN RENDAH DI RT.28/RW.08 DESA HAMBALANG KECAMATAN CITEUREUP- KAB.BOGOR

Fithri Muliawati¹, Opa Mustopa²

¹Dosen Tetap Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor, Jl. KH Sholeh Iskandar km 2, Bogor, Kode Pos 16162

²Mahasiswa Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor, Jl. KH Sholeh Iskandar km 2, Bogor, Kode Pos 16162

E-mail: fithri.muliawati@ft.uika-bogor.ac.id

ABSTRAK

PERENCANAAN TEKNIS JARINGAN DISTRIBUSI TEGANGAN RENDAH DI RT.28/RW.08 DESA HAMBALANG KECAMATAN CITEUREUP KAB.BOGOR. Telah dilakukan perencanaan jaringan distribusi tegangan rendah di RT 28/ RW 08 Desa Hambalang. Data-data berupa luas daerah, letak geografis, dan jumlah rumah diperoleh melalui survei lapangan. Data-data tersebut kemudian diolah dan dianalisa untuk menentukan kebutuhan daya tiap rumah. Pengolahan data dan proses analisa menghasilkan informasi berupa: 10 rumah yang memiliki bangunan permanen dipasang kapasitas daya listrik sebesar 900VA dengan total energi yang dipakai dalam satu hari sebesar 40200Wh. Beban puncak terjadi pada jam 19.00-21.00 dengan puncak energi per-jamnya 4350Wh beban terendah terjadi pada jam 14.00-16.00 dengan jumlah energi per-jamnya 900 Wh. Sedangkan untuk 40 rumah semi permanen pelanggan lainnya dipasang jaringan listrik berkapasitas 450 VA dengan total energi yang dipakai dalam satu hari 59060 Wh. Beban puncak terjadi pada pukul 19.00-21.00 dengan total energi 4350 Wh dan beban terendah terjadi pada pukul 09.00-11.00 dengan total energi sebesar 1650 Wh. Jenis tiang yang dipakai adalah tiang beton, jenis konduktor adalah jenis Twisted Insulated Konduktor (TIC) yang terbuat dari bahan aluminium murni, dengan luas penampang berdasarkan PUIL 2000, dengan panjang kabel ± 1890 meter untuk kabel berpenampang 35 mm^2 dan ± 600 meter untuk kabel berpenampang 10 mm^2 .

Kata kunci: Desa Hambalang, jaringan tegangan rendah, kabel, tiang.

ABSTRACT

TECHNICAL PLANNING LOW VOLTAGE DISTRIBUTION NETWORK IN VILLAGE HAMBALANG RT.28/RW.08 KECAMATANCITEUREUP KAB.BOGOR. Been done low voltage distribution network planning in the RT 28 / RW 08 Hambalang Village. These data form the area, geographic location, and number of homes obtained through field surveys. The data is then processed and analyzed to determine the power requirements of each home. Data processing and analysis process generates information such as: building 10 homes that have permanently installed electric power capacity of 900VA with a total energy used in one day for 40200Wh. Peak occurred at 7:00 p.m. to 9:00 p.m. with a peak-hour of energy per 4350Wh lowest load occurs at 14:00 to 16:00 with the amount of energy 900 Wh per-hour. As for the 40 semi-permanent home other customers installed electricity capacity of 450 VA to the total energy used in one day 59 060 Wh. Peak occurred at 7:00 p.m. to 21:00 with a total energy of 4350 Wh and lowest loads occurred at 09:00 to 11:00 with a total energy of 1650 Wh. Type of pole used is concrete poles, conductor type is the type of Insulated Twisted Conduktor (TIC) is made of pure aluminum, with a cross-sectional area based PUIL 2000, with 1890 meters of cable length $\pm 35 \text{ mm}$ for cable Berpenampang and ± 600 meters for the cable-Section 10 mm .

Keywords: Rural Hambalang, low voltage network, cable, pilla

1. PENDAHULUAN

Desa Hambalang khususnya RT28/RW08 merupakan suatu daerah yang belum mendapat suplai daya listrik dari PT PLN (Persero).

Berdasarkan informasi dari Kepala Desa Hambalang, sudah beberapa kali mengajukan ke

PT PLN (Persero), agar Desa Hambalang diberi atau disuplai daya listrik, namun hingga kini belum juga terealisasi. Beberapa hal yang menjadi penyebab, adalah jarak jaringan listrik terdekat dengan Desa Hambalang, khususnya RT28/RW08 mencapai 5 km, kondisi fotografi Desa Hambalang, khususnya RT28/RW08 sangat sukar dilalui

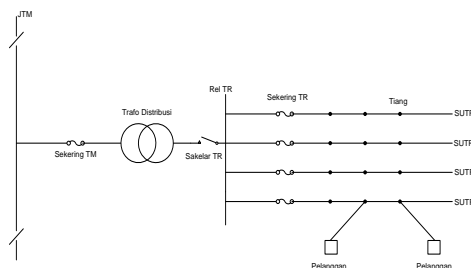
kendaraan bermotor, jumlah konsumen sangat terbatas hanya 90 KK (Kepala Keluarga) dengan jumlah rumah sebanyak 50 unit[1], sehingga menjadi pertimbangan tersendiri oleh PT PLN (Persero).

Bentuk bantuan kemasyarakat RT28/RW08 untuk membuat perencanaan teknis jaringan distribusi tegangan rendah. Harapan masyarakat usulan proposal dari RT28/RW08 yang akan datang khususnya RT28/RW08 sudah dilengkapi analisis teknis. Antisipasi terhadap hal itu jika PT PLN (Persero), belum juga dapat merealisasikan diharapkan analisis perencanaan jaringan distribusi tegangan rendah dapat dimanfaatkan untuk pembangkit yang lainnya seperti PLTD atau PLTS.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jaringan Distribusi Tegangan Rendah

Jaringan distribusi tegangan rendah bermula dari sisi tegangan rendah pada transformator distribusi, suatu jaringan distribusi tegangan rendah empat jurusan saluran udara tegangan rendah (SUTR)[2], seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Jaringan tegangan rendah dengan empat jurusan SUTR

2.2 Transformator

Transformator atau trafo adalah suatu alat listrik statis yang dapat memindahkan daya listrik arus bolak-balik dari suatu rangkaian ke rangkaian yang lain melalui gandingan magnet dan bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Trafo penurun tegangan (step down transformer), yaitu suatu trafo yang menerima daya pada suatu tegangan tertentu dan mengeluarkannya pada tegangan yang lebih rendah.

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = a \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan:

E_1 = tegangan primer [Volt];
 E_2 = tegangan sekunder [Volt];

N_1 = belitan primer [lilit];
 N_2 = belitan sekunder [lilit];
 a = konstanta.

2.3 Bentuk Jaringan

Sistem distribusi yang secara umum dipergunakan untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik yaitu sistem *radial*, Pola ini merupakan pola yang palingsederhana dan umumnya banyak digunakan di daerah pedesaan / sistem yang kecil. Sistem Radial tidak terlalu rumit, tetapi memiliki tingkat keandalan yang rendah.

2.4 Kontruksi Jaringan Tegangan Rendah

Kontruksi jaringan distribusi tegangan rendah berdasarkan atas dan cara pemasangannya dibedakan menjadi:

1. Saluran udara tegangan rendah (SUTR);
2. Saluran kabel udara tegangan rendah (SKUTR);
3. Saluran kabel tegangan rendah (SKTR).

Saluran udara saat ini cenderung memilih SKUTR karena tingkat keamanannya lebih baik dibandingkan dengan SUTR. SKTR karena harganya lebih mahal, dipasang di kota-kota yang lebih padat dan banyak bangunan tinggi[4].

2.5 Konduktor

Pemasangan kawat atau konduktor suatu sistem saluran udara memiliki berbagai masalah, termasuk masalah yang disebabkan bobot dan dampak angin. Kalau konduktor ditarik terlampaui keras antara tiang, tekanan-tekanan yang akibatnya kepada struktur tiang, termasuk isolator, akan menjadi terlalu besar. Tekanan pada kawat itu sendiri dapat melampaui batas-batas *elastisitas* bahannya.

2.6 Penopang Saluran

Jenis utama penopang saluran adalah:

1. Tiang kayu

Tiang kayu bersendi (IS-6056 untuk tiang kayu bersendi bagi saluran udara-sal, *deodar*, *chir*, kail, dan sebagainya) dengan sendi berlapis dan diikat kawat sangat murah dan sangat cocok untuk saluran tegangan rendah dan tegangan tinggi di daerah pedesaan.

2. Tiang beton bertulang dan beton pratekan

Tiang ini kebanyakan digunakan untuk mendistribusikan tenaga listrik di daerah pedesaan dan daerah terpencil atau di tempat-tempat yang sulit dicapai, karena beton bertulang dapat dibuat

ditempat itu sendiri. Tiang beton bertulang juga dipilih jika dikehendaki adanya segi dekoratif. Untuk pembuatan beton bertulang digunakan campuran beton 1:1,5:3 dengan kerikil yang seragam berukuran 15mm.

3. Tiang Baja Bulat

Pabrik atau nomor seri produksi. Tanda tersebut harus jelas dan tidak mudah terhapus, dipasang setinggi 1,5 m di atas garis tanah, keuntungan tiang baja adalah ringan, mudah penggunaannya, tetapi mahal pemeliharaannya[6].

2.7 Komponen Utama dan Pendukung

- 1) Tiang Peyangga
- 2) Penghantar
- 3) Pole Bracket
- 4) Suspensions Clamp
- 5) Strain Clamp (klem penjepit)
- 6) Trun Buckle (Span Schrof)
- 7) Terminating Clam
- 8) Pembeduan

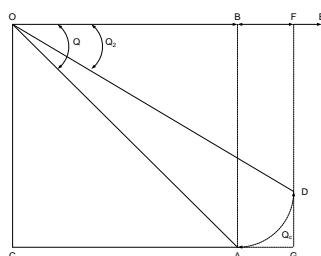
2.8 Daya Listrik

Daya merupakan banyaknya perubahan tenaga terhadap waktu dalam besaran tegangan dan arus. Satuan daya adalah watt, adapun tipe daya tersebut adalah :

- 1) Daya Semu (*Apparent power*);
- 2) Daya Aktif (*Active Power*);
- 3) Daya Reaktif.

2.9 Faktor daya

Faktor daya tersebut dapat diperbaiki dengan memasang kapasitor bank. Perbaikan faktor daya ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Perbaikan faktor daya

keterangan:

OA= OD
 OA=Daya semu= KVA (dengan simbol S);
 OB= Daya aktif = KW (dengan simbol P);
 OC=Dayareaktif=KVAr(dengansimbol Q);
 $\cos \phi_1$ =Faktorkerjasebelumkompensasi;

$\cos \phi_1$ = Faktor kerja sesudah kompensasi;
 DG = Daya kapasitor yang dipasang Qc KVAr.

2.10 Konsumen/Pelanggan

1. Klasifikasi beban

- a. Perumahan (*Domestic*),
- b. Komersial (*commercial*)
- c. Industri (*industrial*)

2. Karakteristik beban

Karakteristik beban diperlukan agar sistem tegangan dan pengaruh thermis dari pembebanan dapat dianalisa dengan baik. Analisa tersebut dalam menentukan keadaan awal yang akan diproyeksikan dalam perencanaan selanjutnya. Agar supaya penggunaan karakteristik beban tersebut dapat efektif, harus memahami pengertian dan pemakaian praktis dari karateristik beban tersebut, mengacu aturan PUIL 2000 beban harus dalam keadaan seimbang, makasetiap fasanya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan(2.7).

$$P_s = \frac{P_t}{n} \dots\dots\dots(2.7),$$

dengan:

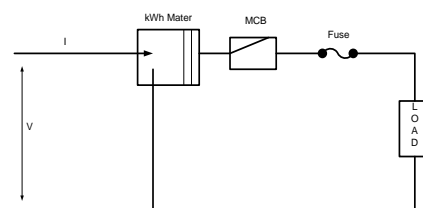
P_s = Daya per fasa [VA];

P_t = Daya total [VA];

n = jumlah fasa

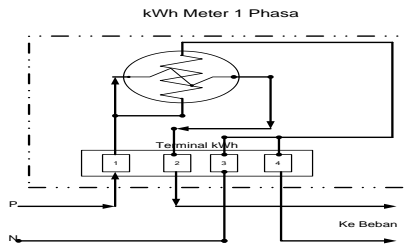
2.11 kWh Meter 1 fase

kWh meter merupakan unsur yang sangat penting dalam transaksi jual beli energi listrik. Ada dua macam kWhmeter yaitu sistem satu fasa dan 3 fasa. Umumnya kWhmeter 1 fasa digunakan pada konsumen dengan kapasitas daya kurang dari 450 VA, sedangkan kWhmeter3 fasa digunakan untuk daya yang mempunyai kapasitas di atas 4.500 VA.



Gambar 3 Diagram segaris pemasangan kWh Meter

Diagram skematis rangkaian pemasangan kWhmeter 1 fasa, ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Diagram skematis pemasangan kWh Meter 1 fasa

Pada Gambar 4 tersebut di atas menjelaskan :

- kWhmeter satu fasa mempunyai empat buah terminal, yang berfungsi sebagai penghubung jaringan tegangan (1-3) dan arus listrik (1-2) dari luar ke dalam alat ukur kWhmeter hingga ke beban.
- kWhmeter juga mempunyai dua buah kumparan yaitu kumparan arus dan kumparan tegangan[8].

3. TATA KERJA

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian terkait dengan perencanaan jaringan distribusi tegangan rendah dilaksanakan pada bulan Desember 2011 sampai Maret 2012. Hampir seluruh kegiatan penelitian dilakukan di RT28/RW08 Desa Hambalang Kecamatan citeureup, Bogor.

3.2 Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Tiang;
2. penghantar;
3. pole bracket;
4. suspension clamp (klem gantung);
5. strain clamp (klem penjepit);
6. turn buckle;
7. plastik strap;
8. terminating clam;
9. MCB;
10. Pengikat;
11. Link;
12. Twisted cable;
13. Cable joint;
14. kWH meter

2. Alat

1. Tool kit lengkap;
2. sabuk pengaman;
3. derek tangan;
4. besi kaki tiga;
5. bor tanah;
6. tas kerja
7. topi pengaman;
8. tampar;
9. linggis;
10. tangga;
11. kunci pas;
12. kunci ring;
13. pahat beton;
14. obeng (screw driver);
15. palu (hammer);
16. Tang kombinasi;
17. Tang pengupas kabel
18. Tang potong;
19. Tirpit (penarik kabel);
20. Ampere meter;
21. Lux meter;
22. Megger;
23. Meteran kayu;
24. Meteran pendek;
25. Multimeter;
26. Termometer;
27. Tespen (electric tester);
28. Volt meter;
29. Earth meter;
30. Frekuensi meter;
31. kVAR meter;
32. $\cos \phi$ meter.

3.3 Metode Penelitian

1. Menentukan titik-titik beban dan jarak antar rumah di RT28/RW08 Desa Hambalang

Memperoleh titik-titik beban dan jarak antar rumah, dilakukan langkah-langkah:

- a. Mengukur luas daerah;
- b. Mengukur jarak antar rumah.

2. Menentukan kebutuhan daya

Menentukan kebutuhan daya, dilakukan langkah-langkah seperti berikut:

- a. Memperoleh data beban pada setiap rumah;
- b. Menentukan kebutuhan daya pada setiap rumah.

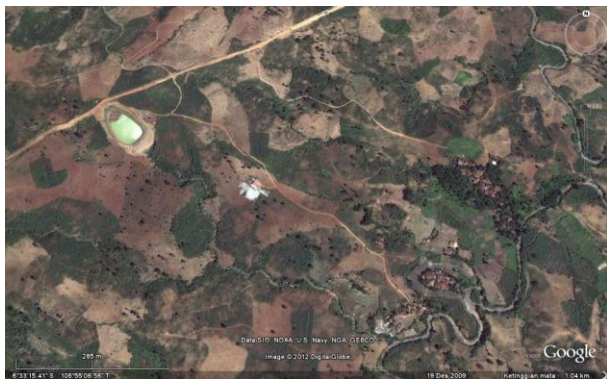
3. Membuat perencanaan teknis jaringan distribusi tegangan rendah

Membuat perencanaan teknis jaringan distribusi tegangan rendah secara teknis, dilakukan langkah-langkah seperti berikut:

- Menentukan Sumber listrik;
- Menentukan jenis tiang;
- Menentukan panjang kabel;
- Menentukan luas penampang kabel;
- Menentukan jenis bahan konduktor.

4. HASIL DAN BAHASAN

4.1 Titik-titik Beban dan Jarak antar Rumah di RT.28/RW.08 Desa Hambalang



Gambar 5 Foto satelit wilayah RT28/RW08, Desa Hambalang

RT28/RW08 salah satu wilayah yang berada di Desa Hambalang Kecamatan Citeurep Kabupaten Bogor, dengan letak geografis pada $6^{\circ} - 3' - 42.52''$ Lintang Selatan dan $106^{\circ} - 52' - 48.84''$ Bujur Timur dengan luas wilayah ± 20 hektar dan Secara administrasi wilayah RT28/RW08, Desa Hambalang berbatasan dengan:

Sebelah Utara : RT27/RW08
 Sebelah Selatan : RT01/RW01
 Sebelah Timur : Desa Tajur
 Sebelah Barat : RT08/RW03

Berdasarkan batas wilayah RT28/RW08 dengan luas wilayah kurang lebih 20 hektar. Peta wilayah RT28/RW08 Desa Hambalang, Kecamatan Citeurep, Kabupaten Bogor.



Gambar 4.2 Kondisi rumah di RT28/RW08, Desa Hambalang

Kondisi pemukiman penduduk di RT28/08 Desa Hambalang terpusat dengan jumlah rumah sekitar 50 unit yang terdiri dari 90 KK dengan jumlah penduduk 252 jiwa yang terdiri atas 172 laki-laki, dan 80 perempuan. Kondisi rumah di RT28/RW08 terbagi menjadi 10 rumah permanen dan 40 rumah semi permanen dengan Jarak antar rumah rata-rata ± 5 meter.

4.2 Asumsi Kebutuhan Daya

Berdasarkan hasil survei 10 rumah yang memiliki bangunan permanen terdiri dari teras depan, ruang tamu, 2 kamar tidur, dapur dan kamar mandi. Perencanaan penerangan untuk teras depan, ruang tamu, dan kamar tidur menggunakan lampu 20 watt, sedangkan untuk dapur dan kamar mandi menggunakan lampu masing-masing 10 watt. Selain penerangan masyarakat juga memiliki peralatan elektronik seperti radio, televisi, lemari es, kipas angin, setrika listrik, dan pompa air yang waktu penggunaannya berbeda. Total energi listrik yang dibutuhkan oleh 10 pelanggan dengan masing-masing pelanggan berkapasitas 900 VA adalah sebesar 40200 Wh dalam satu hari dan terjadi pada pukul 19.⁰⁰ - 21.⁰⁰ WIB, dengan beban puncak energi per-jamnya sebesar 3000 Wh dan untuk beban terendah terjadi pada pukul 09.⁰⁰ - 11.⁰⁰ WIB dan pada pukul 14.⁰⁰ - 16.⁰⁰ WIB dengan jumlah energi per-jamnya sebesar 900 Wh. Sedangkan untuk 40 rumah yang memiliki bangunan semi permanen terdiri dari teras depan, ruang tamu, 1 kamar tidur, kamar mandi, dan dapur. Perencanaan penerangan untuk ruang tamu dan teras depan menggunakan lampu 20 watt sedangkan penerangan untuk kamar tidur, dapur, dan kamar mandi menggunakan lampu 10 watt. Selain penerangan masyarakat juga memiliki peralatan elektronik seperti radio, televisi, lemari es, kipas angin, setrika listrik, dan pompa air yang waktu penggunaannya berbeda. Total energi listrik yang dibutuhkan oleh 40 pelanggan

dengan masing-masing pelanggan berkapasitas 450 VA adalah sebesar 59060 Wh dalam satu hari. beban puncak di 10 perumahan permanen di RT28/08, Desa Hambalang terjadi pada pukul 19.⁰⁰ - 21.⁰⁰ WIB, dengan beban puncak energi per-jamnya sebesar 4350 Wh dan untuk beban terendah terjadi pada pukul 09.⁰⁰ - 11.⁰⁰ WIB dan pada pukul 14.⁰⁰ - 16.⁰⁰ WIB dengan jumlah energi per-jamnya sebesar 1650 Wh. Total kapasitas daya yang akan terpasang di RT.28/RW.08, Desa Hambalang adalah 27 kVA.

4.3 Perencanaan Teknis Jaringan Distribusi Tegangan Rendah

Perencanaan teknis jaringan distribusi tegangan rendah mengambil sumber listriknya dari transformator yang sudah ada, tiang yang digunakan pada perencanaan ini adalah tiang beton dengan panjang 9 meter. Jenis konduktor yang digunakan dalam perencanaan jaringan distribusi tegangan rendah adalah jenis *Twisted Insulated Konduktor (TIC)* yang terbuat dari bahan aluminium murni dengan luas penampang kabel berdiameter pada jalur utama 35 mm², penampang kabel untuk ke rumah berdiameter 10 mm². kebutuhan kabel *Twisted Insulated konduktor (TIC)* dengan memperhitungkan andongan pada tiap gawang ditambah 5% dari panjang kabel sehingga kebutuhan kabel pergawang 50 x 5% = 52,5 meter. Panjang kebutuhan kabel seluruhnya 52,5 X 36 = 1890 meter jika 1 haspel 400 meter maka dibutuhkan 4,725 haspel, Panjang kabel untuk ke rumah yang berdiameter 10 mm² adalah ±600 meter.

5. KESIMPULAN

Mengacu pada hasil dan bahasan, maka dapat ditarik simpulan seperti berikut:

- [1] RT28/RW08 salah satu wilayah yang berada di Desa Hambalang Kecamatan Citeureup Kabupaten Bogor, dengan letak geografis pada 6° - 3' - 42.52" Lintang Selatan dan 106° - 52' - 48.84" Bujur Timur dengan luas wilayah ±20 hektar yang terbagi atas 1,5 ha luas pemukiman, 5 ha Luas Persawahan, 12 ha Luas Perkebunan, 1 ha kuburan, 0,5 ha Luas Prasarana Umum Lainnya dan secara administrasi wilayah RT28/08 berbatasan

dengan RT27/RW08 sebelah utara, Desa Tajur sebelah timur, RT01/RW01 sebelah selatan dan RT08/RW03 sebelah barat. Kondisi pemukiman penduduk di RT28/RW08 Desa Hambalang terpusat dengan jumlah rumah sekitar 50 unit.

- [2] Mengacu pada hasil analisis, daya yang dibutuhkan untuk 10 rumah permanen adalah 900 VA dan 40 rumah semi permanen adalah 450 VA, jadi total kapasitas listrik yang akan terpasang di RT28/RW08 dengan jumlah 50 unit rumah adalah 27 kVA,
- [3] Pada perencanaan teknis jaringan distribusi tegangan rendah di gunakan tiang beton dengan panjang 9 meter dengan jumlah titik tiang sebanyak 36 tiang, Jenis konduktor yang digunakan dalam perencanaan jaringan distribusi tegangan rendah adalah jenis *Twisted Insulated Konduktor (TIC)* dengan panjang kabel ± 1890 meter untuk kabel berpenampang 35 mm² dan ±600 meter untuk kabel berpenampang 10 mm².

SARAN

- 1) PT. PLN, selaku lembaga resmi yang ditunjuk oleh pemerintah untuk mengelola masalah kelistrikan di Indonesia, harus dapat memenuhi kebutuhan masyarakat akan energi listrik secara keseluruhan.
- 2) Penyambungan pelanggan baru sebaiknya terorganisir dengan baik, dengan melihat data beban jaringan, sehingga tidak terjadi ketimpangan beban antar phase.
- 3) Pada jaringan tegangan rendah, sebaiknya dilengkapi dengan tanda identifikasi kabel. Identifikasi terdiri dari asal gardu, jurusan dan phase suatu kabel JTR.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] __, __, __, __, Kecamatan citeureup, 2010.
- [2] __, Data sensus penduduk, __, __, Badan Pusat Statistik (BPS), Bogor, 2010
- [3] MARSUDI, Djiteng, Operasi Sistem Tenaga Listrik, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2006.
- [4] __, __, __, __, Universitas Pendidikan Indonesia,

([http://respository.upi.edu.upload/s_e5231_0811647_chapter2.pdf](http://respository.upi.edu/upload/s_e5231_0811647_chapter2.pdf)) 21 agustus 2011

- [5] ___, Teknik Listrik Terapan, PT. PLN (Persero) Pusat Pendidikan dan Pelatihan, ___, 1994.
- [6] KADIR, Abdul, Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik, Universitas Indonesia (UI-Press), 2000.
- [7] AS, Pabla, Sistem Distribusi Daya Listrik, Erlangga, Jakarta, 1995.
- [8] BASRI, Hasan, Sistem Distribusi Daya Listrik, ___, ___, 1997
- [9] Hariansyah, Manual Pembangunan Listrik Tenaga Mikro Hidro, ___, ___, 2010
- [10] PT PLN (Persero), Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL), Jakarta, Desember 2000.